農業工程

農業機械

農機性能測定 此業務為依據農委會公布之「農機性能測定要點」進行測定業務，以提供測定報告作為農機廠商申請列入農業發展基金農機貸款牌型之依據並成為農民選購性能優良農機及相關單位查證規格性能之參考。106 年度已完成 8 件農機性能測定申請案之執行(東林牌 CK-210 型背負式電動割草機、愛得利牌 320 型農地搬運車、金棧牌 K35L 型秧苗鄉自動疊棧機、賜合牌 SH-40DSL 型農地搬運車、愛得利牌 100 型農地搬運車、大順牌 SS500 型動力中耕管理機、大順牌 TS-566 型動力中耕管理機及和同牌 BM21S 乘坐式割草機)並出版性能測定報告，且公布各項測定資訊於本所網站。

農機性能基準修訂與制訂 舉辦 3 場農機性能測定方法與暫行基準研訂會議 (3 月 15 日、6 月 2 日及 10 月 16 日)，共計完成「桿式噴藥機(具)性能測定方法及暫行基準 (TS48)」、「農畜產品分級機 (選別機) 性能測定方法及暫行基準 (TS-30)」、乘坐式鼓風噴霧機性能測定方法及暫行基準 (TS12)、自走式土壤蒸汽處理機性能測定方法及暫行基準 (TS92) 及「自走式田埂割草機性能測定方法及暫行基準 (TS99)」之部分條文修訂。另完成「步行式作物行間修剪機性能測定方法及暫行基準 (TS100)」、「設施用自走桿式噴藥機(具)性能測定方法及暫行基準 (TS101)」、「土壤動力鑽孔機性能測定方法及暫行基準 (TS-102)」、「乘坐式整地專用作業機性能測定方法及暫行基準 (TS103)」及「蛋品清洗分級 (選別) 一貫處理機性能測定方法及暫行基準 (TS104)」等 5 項新增暫行基準之研訂。

提昇甘藷產業田間機械效能之研究與開發 本研究開發可資利用的甘藷產業機械，將插植作業機械化加以改良，以提升田間作業的工作效率。於 104 年度參照前人研究，確認甘藷插植深度、樣式及間距要求進行插植關鍵組件細部零件設計，並進行試製而度完成雛型機試製，並於 105 年度進行田間試驗，106 年並進行效能改善，本機械所完成之插植樣態與業界此用之水平插植相當，符合產業應用要求。本機械之直線作業速度 0.1 公尺/秒，株距 25 公分 (可調整)，行距可依據地區需求調整 90–150 公分，深度 5–10 公分，作業時採 3 行種植時達到 1.2 分地/每小時之田間作業能量，且將畦溝同時完成，本機平均缺株 3.6%以下，存活率 90%以上，具備技轉效益，目前已辦理智財權保護。

適用於作物行間自走式剪草機之研製 臺灣農業目前面臨缺工的問題，當作物實施有機或草生栽培時，田間雜草防除相當重要，其作業常採用機械式除草，但是若作物行間空間較小時，常只能使用背負式割草機，但仍面臨效率低、費時費工及人力成本較高等問題，且操作時常因刀片或牛筋繩斷裂、刀具迴轉彈射雜物造成危險。為使割草作業能輕勞力化，並可提高除草效率，本研究在進行作物行間自走剪切式割草機之研發，其刀具具有角度調整的功能，遇到田間不平坦時，其刀具可在左右各 15 度的範圍內隨地形變化調整角度，以適用於行間，提高割草效率，節省人力及成本，同時改善農業缺工的問題。本研究已研製出自走式剪草機所需之重要零組件，並進行剪草機排草機構之研製與組裝、田間試驗、改良、結構強化及田間驗證等。在研製過程中，割草機於改良排草機構後，其排草狀況已明顯改善，同時解決草況較長阻力較大之問題。在刀具調整角度的結構部分，係利用結構補強的方式加強所需之結構強度。本機於試驗期間同時進行剪草機刀具支撐滑板結構之改良，以取得較好之剪草支撐。106 年度雛型機已研製完成，其割草作業能力可達每小時 0.1 公頃，評估其性能已可達小型農地使用之基本要求。

農產品高效定量自動選取系統 本計畫目標為開發操作簡便、容易維護之農產品高效定量自動選取機，以提高全自動化生產效率，且能減少人手接觸農產品而提升衛生標準及農產品安全。已完成農產品自動秤量系統雛型機及其所搭配應用之自動化監控計重程式，本系統應用於選取定數秤盤合計重量之檢出試驗效果良好，可解決國內各農產品集貨場與蔬果運銷中心之蔬果生產成本中人工費用所佔比率高的問題。在水蜜桃生產過程中，人工費用佔生產總成本之 50–72%，在裝箱計重包裝上，因人工計重往覆抓取移動，容易造成損傷，使用本系統秤重裝箱以降低人工作業費用最為可行。本系統結構簡單、維護容易、方便使用及效率高，具有相當之市場需求及推廣價值。依據 2 人一組

8 小時之作業速度調查結果顯示，人工選取速度每小時平均為 115 包，而利用本系統選取之速度每小時平均為 382 包，為人工選取速度之 3.6 倍，大幅提升集貨包裝場之即時出貨供貨能力，除了減少抓取損傷之外，也因縮短蔬果處理時程而提升品質。

設施農業升級與產業加值

耐風簡易溫室結構分析及資材標準化研究 台灣現有簡易溫室結構型式多樣且水準參差不齊，製造承作業者搭建溫室皆以經驗法則來選用材料以及慣用工法來施作，並未對於溫室結構之抗風性或變形量進行學理探討以進行強化設計。為提升國內設施搭建技術，本研究於 106 年完成下列工作：(1) 分析風災設施破壞原因並撰擬輔導文件：針對颱風造成國內中南部及東部溫網室所造成之重大損失，蒐集分析受損原因，並蒐集國內設施形式及搭建工法資料，撰寫設施防災文件。(2) 協助設施產業服務方面為：參與設施搭建課程授課並配合設施服務團任務完成 26 件重建設施圖面檢視及提供農政單位設施搭建注意事項文件、委辦簡易設施結構計算。(3) 進行溫室外部流場之模擬分析，並將模擬結果與中央大學之風洞實驗結果相互驗證，並探討模擬參數之正確性。(4) 溫室結構接合元件之彈簧夾受力分析及應用流固耦合技術於設施抗風結構分析；本研究應用流固耦合(Fluent StructureInteraction, FSI)分析來探討外部流場對溫室結構之影響。如圖所示為溫室外部流場與表面壓力分布之分析結果 (圖 8-1)。

自動排汙過濾系統之研發及應用於設施廢水處理之研究 本計畫開發應用於農業設施水耕灌溉用水之疊片式自動排汙過濾系統及管理控制模組，將過濾回收廢水利用自動逆洗以防止過濾系統堵塞而降低處理能力，以節約農業設施用水量，減少缺水之壓力。本系統利用廢水通過疊片過濾器的進水口進入疊片後再通過濾芯內部，水中一些較大的雜質被阻擋在過濾疊片的外部進行表層過濾後，水流通過疊片之間的縫隙深入濾芯內，對殘存雜質進行深層過濾後，過濾完畢的水被引向出水口，重新進入水循環系統。過濾後之水流反方向進入過濾器，先通過濾芯，之後沖刷疊片使其鬆開，實施反洗排污作用，固體雜質藉由排污管排出。管理控制模組程式，利用 PLC 控制器連接 NC 螺旋管，負責傳遞反洗訊號，使電力訊號轉換為水壓力訊號，負責供給三向液壓閥，藉由三向液壓閥的開啟動作，使內部活塞排水，關閉過濾的進水口，將過濾器的內部與排污管相連，使得出水管裡的被過濾的水從過濾階段相反的方向進入過濾器，產生自動反洗功能，應用於農業設施灌溉放流水之過濾回收及設備之自動逆洗以防止過濾系統堵塞而降低處理能力，以節約農業設施用水量，減少缺水之壓力，初期目標為達到每小時處理 100 噸放流水之目標。

農業設施研究驗證平台營運模式之建立 主要目地係將農業設施升級及產業加值化計畫所研發之新型設施技術導入，並於內部栽培作物進行試驗，驗證適合國內設施栽培之整合型新技術，以利後續新技術示範推廣，106 年度於內部進行之驗證包括：蔬果栽培技術、栽培環境控制、病蟲害防治及節能栽培技術等。目前已經在驗證基地內進行過 1 場記者會、5 場次以上之示範觀摩及外賓參觀。主要營運模式分述如下：(1) 節能示範溫室正在栽培文心蘭及火鶴花，並且進行自動補水系統技術驗證，內部有架設微霧降溫系統，配合開頂溫室大量通風之效果，可有效降低設施內溫度。(2) 蔬果栽培溫室採用微霧降溫系統配合開頂方式降溫，內部建置一組智慧環境控制系統，可遠端控制溫室內各項設備，進行環境控制，並記錄設施內各項環境數據，待後續分析使用。內部目前正在進行百香果栽培技術驗證，皆採用滴灌方式栽培，可有效控制水分的供應。(3) 果樹栽培溫室採用開頂方式降溫，利用滴灌方式灌溉，106 年度進行木瓜、番石榴栽培技術驗證，施放本所飼養草蛉等果實類蟲害天敵，有效防治設施內病蟲害的發生，全場採有機栽培。內部建置一組雨水回收系統，供給展示間日常用水。(4) 完成設置風光互補暨展示間，於基地周圍有建造微型風光互補發電與高效電池組蓄能供

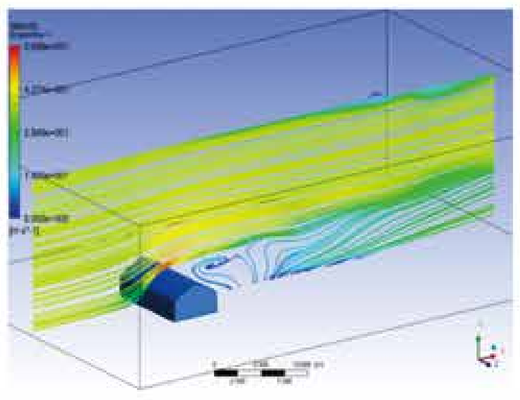

圖 8-1 溫室外部流場與表面壓力分布。

電，建立風光互補儲能與供電系統，並於展示間設置水牆扇，能根據使用者需求控制轉速，有效控制室內溫度。

應用 CFD 技術分析建立農業設施流場最佳化設計之研究　設施流場最佳化設計包含設施內外流場的分析，在不同溫室種類下對設施內、外氣象環境做模擬分析，並以節能觀點評估地中管對溫室降溫之效益，106 年完成下列工作：(1) 以實體溫室為範例，建立共同三維模型，完成以單向之流固耦合介面 FSI 技術整合設施內外流場分析模型，此模型可更改溫室實際尺寸重複運用於外型相似之溫室；(2) 內流場熱研究結果，熱累積主要受日射量影響，高溫區主要集中在溫室進風口之頂部，可視結構之強度在合適位置增加出風口或抽氣風扇以達散熱效果；外流場風壓研究結果，迎風面牆有最大壓力但整體結構的最大位移產生於迎風面屋頂中央區域，以 13 級風 (風速 39 m/s) 為例，其最大位移達 91.6 mm，迎風面牆最大位移為 48.9 mm，兩側山牆面亦有最大位移 52.9 mm 與 70.1 mm；(3) 地中管研究部份，依據資料分析後結果可知，地中管夏季降溫方面在雲林縣以南至屏東縣有較佳的降溫效率；冬季增溫方面以台南市以北增溫效率較佳，特別是在山區，設備用於嘉義的回收時間為 13–19 年；高雄為 10–16 年；(4) 本計畫執行專案所需，所研究之 LoRa 通訊技術具有低耗能、長程傳輸、自行組網路等優點，與 Wi-Fi 無線設備配合可組成的低功耗廣域網路，非常適合資料傳量小之觀測數據使用，目前將其封裝成為可以隨插即用之成品。

智慧農業

智慧農業 4.0 專案管理營運與技術促進小組之推動　本研究主要工作為設立智慧農業 4.0 專案推動小組，推動『智慧生產與人機輔具開發』、『農業技術專家系統建置』、『數位服務與溯源資料交換與應用』、『經營管理與營運支援』4 個產業促進 SIG 小組運作，並與 10 項領航產業團隊採矩陣型分工合作。同時規劃以專案推動小組為核心，負責各領航產業與工作小組間橫向聯繫與共通運作，協助產業服務團及 SIG 小組對各領航產業場域進行檢視輔導及業者座談、彙整成果與效益推估，辦理各階段亮點產業成果發表等，以協助產業政策發展目標之達成。106 年度已籌組完成智慧農業 4.0 專案推動小組，進駐農業試驗所並執行智慧農業 4.0 相關業務；已辦理完成產業服務團及 SIG 小組赴示範場域現地訪視共 5 個場次；召開技術需求座談會 2 場次；亮點領航產業技術/系統成果發表會 3 場次；家禽及稻作產業亮點場域媒體參訪 2 場次；智慧農業聯合成果發表會一系列 3 天之活動。上列活動成果相當豐碩，透過交流可獲得產業相關專家之建議回饋；而聯合成果發表會則透過靜態海報、動態實體機具、影片及配合專人解說等多元方式，成果之呈現提供了與會者學習及互動交流之機會，其豐碩的成果也揭露於多則媒體中。

智慧農業 4.0 領航產業共通技術之研發　本研究目標在配合「智慧農業 4.0」政策型計畫之執行，研發十大領航產業 (蝴蝶蘭、種苗、菇類、稻作、農業設施、養殖漁業、家禽 (水禽)、溯源農產品、生乳、海洋漁產業等研發團隊)可資利用之共通技術，106 年度計畫包括有(1) 評估光譜儀利用於文心蘭切花非破壞性檢測之技術可行性及建立檢測模式；(2) 研發薊馬與粉蝨自動監測裝置與防治決策系統；(3) 以農業無人機的監測與噴灑技術為基礎的作物病蟲害防治與養分、水分管理。其計畫成果分別為(1) 已蒐集 210 筆文心蘭高光譜資訊，並蒐集相對應 60 組生理調查資訊、已蒐集 200 筆杏鮑菇資訊以及 50 筆杏鮑菇含水量資訊，以機器學習及特徵波段的方式初步建立文心蘭壽命預測及杏鮑菇含水量測模式之相關資料庫及技術；(2) 完成決策系統對粉蝨、薊馬影像辨識及計數技術，其辨識率達 90%、建置農作物害蟲查詢及綜合管理專家資訊系統雛形 1 式、完成 6 項農試所已示範推廣之作物/害蟲監測、田間管理及害蟲綜合管理策略資訊；(3) 幾項主要作物已實證評估無人機噴藥作業，以紅龍果園噴藥之最佳效益為例，較傳統可節省 80%的農藥及用水量及 70%的時間，直立型植株之栽培模式不妨礙藥液穿透。

智慧農業 4.0 領航產業共通技術之研發　本計畫委辦與其他試驗改良場所協作，有(1) 無人飛行載具對水稻病害監測辨識技術之研發、(2) 無人飛行載具在植物病蟲害管理的關鍵技術開發、(3) 青蔥智能高效供應體系之研究、(4) 瓜類作物農業設施及環境監測監控系統之開發及 (5) 應用無線通訊感測技術開發設施作物智慧灌溉管理系統等計畫。106 年度成果分別為(1) 已建立水稻白葉枯病辨識資料庫、不同施肥等級下之光譜特徵、UAV 噴頭評估方法及無人植保機噴嘴噴出霧滴在大氣中散佈情形評估方法、(2) 已舉辦 1 場臺日 UAV 農業應用交流研討會；初步研發 UAV 施用農藥之輔助劑技術及建置 UAV 模擬測試裝置；(3) 改進

現行設施模式，發展適合培植青蔥之鋼骨加強型披覆百吉網之節能防颱網室，設施試驗證實確實具有防颱效果，且平均災損及缺株率較露天栽培低，品質良較露天栽培佳；(4) 洋香瓜以設施栽培結合環境監測監控系統，即時記錄生長、監測氣體及土壤等各項參數，利用參數調整控制風扇進行降溫，使洋香瓜甜度提高；及(5) 已開發出低成本智慧灌溉系統，有助農友提高農場經營效率及改善栽培管理技術，結果顯示應用於聖誕紅盆花及設施蔬菜商業生產自動化監控管理技術為有效可行的。

農業設施產業領航產業技術研發與應用 在氣候變遷的影響下，農作物採用設施栽培已成為一種趨勢。臺灣農業設施產業常面臨缺乏適用的機具或技術，包括設施內定位、肥灌、動態感測及方便使用之蟲害防治查詢系統等。故本研究旨在研發相關技術，包括定位技術、自動灌溉系統之分析診斷及壓力或流量異常與定期維護提醒功能、植株葉溫、株高及氣候量測用之全域移動輕型天車系統及設施內害蟲查詢系統等。本研究於 106 年度已在一處溫室場域建構一套單軸移動式噴灌天車系統，其系統可定時自動移動噴水灌溉及施肥。本研究以植體高度資訊進行灌溉輔助定位偵測，並完成單點移動掃描式葉溫遙測模組，另亦研究以影像、遙測溫度為基礎之位置定位感測技術。本研究已完成紅外線乾濕球濕度計及其快速運算轉換模型，可自動偵測水分用量，並利用開源物聯網雲端平台 ThingSpeak 建置自動化監測雛型架構。另外，灌溉系統已完成軟硬體之壓力或流量異常與定期維護提醒功能。蟲害防治部分已針對設施重要蟲害(如薊馬、粉蝨、蚜蟲及介殼蟲等)，利用影像儀器拍攝數位影像，經分析及歸類後建立以 FreeBSD、Apache、MySQL 及 PHP 等軟體整合設計之蟲害查詢系統架構，未來可配合設施栽培使用，達到降低蟲害為害之效果。

農業氣象

農業氣象觀測及災害風險評估 106 年度霧峰總所及鳳山分所之氣象站皆正常運作及維護。因執行農林防災計畫，中央氣象局於今 (106) 年更新鳳山分所氣象站之儀器，並由二級站升級為一級站，提供更即時及精準之氣象資料。106 年本所氣象資料，觀測結果在溫度方面，106 年月均溫較過去 5 年 (101–105 年) 月平均值差異不大，但 106 年 1 月較歷年約高 2.3℃，主要原因是 105 年霸王寒流讓過去 5 年之平均值下降，同時今年也較往年暖冬現象較明顯所致。8–11 月份因今年颱風相對較少，天氣晴朗高溫，此段時間溫度較為提高。雨量方面，與歷年做比較，6、7 月份增加非常明顯，6 月份因有兩波梅雨鋒面，月累積雨量高達 903 公厘，其中 6 月 1–4 日累積 365 公厘；6 月 11–18 日共 507 公厘，霧峰地區因豪雨造水稻倒伏受損嚴重。7 月份除 29–31 日因颱風帶來 235 公厘雨量外，7/1–16 日皆有日雨量 10–20 公厘的雨量，整個月份共有 466 公厘。整體而言，今年霧峰地區之雨量相當集中於 6–7 月，兩個月占全年雨量三分之二以上。

農作物災害早期預警及通報系統 建置本系統主旨在整合農業災害資訊，包括短期精緻化氣象預報資訊、長期氣象預報資訊、作物生育期之受災臨界條件、作物種植分布空間圖資及作物災害發生機率之分析等，建置內容涵蓋精緻化作物災害預報、農業專區示範性災害預警、作物防 (減) 災技術研發及農業災損查詢之資訊整合平台，以因應農業災害對不同作物所造成之特定損害，提供農民作災前預防使用。今年度已建置完成農業氣象災害資訊等多個功能項，涵蓋農業氣象災害資訊查詢與農業氣象資料查詢與下載功能新增、作物災害預警查詢功能強化、作物專區災害預警查詢功能之作物品項擴充，其中作物災害機率圖提供天氣因子與作物災害機率資訊顯示，更強化農民對作物生理、生育及生殖等生育期對於不同災害類型之敏感度。同時提供農業氣象資訊查詢與下載功能，包含即時資料、歷史資料、氣象資訊等圖集繪製與資料顯示。資料呈現方式依資料屬性以地理圖資、折線圖及直方圖呈現 (圖 8-2)。

圖 8-2 **農作物災害預警平台入口網站** (http://disaster.tari.gov.tw/)。